

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Pat ntschrift  
10 DE 43 21 571 C 2

61 Int. Cl. 7:  
B 60 T 8/32  
B 60 K 28/16  
B 60 T 8/24  
B 60 T 8/60

21 Aktenzeichen: P 43 21 571.8-21  
22 Anmeldetag: 29. 6. 1993  
43 Offenlegungstag: 5. 1. 1994  
15 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 3. 2. 2000

DE 43 21 571 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität:  
172526/92 30. 06. 1992 JP  
73 Patentinhaber:  
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP  
74 Vertreter:  
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

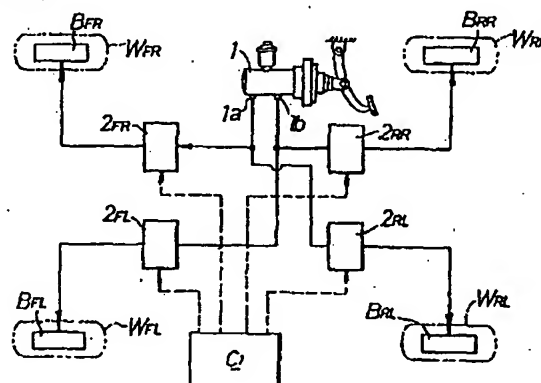
72 Erfinder:  
Akuzawa, Kenji, Wako, Saitama, JP; Inagaki,  
Hiromi, Wako, Saitama, JP; Kawamoto, Yoshimichi,  
Wako, Saitama, JP; Saito, Wataru, Wako, Saitama,  
JP; Sakurai, Kazuya, Wako, Saitama, JP

50 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 19 02 944 B2  
DE 39 00 241 A1  
JP 01-2 37 252 A

54 Verfahren zur Steuerung der Radlängskraft eines Fahrzeugs

57 Verfahren zur unabhängigen Steuerung an mehrere Räder eines Fahrzeugs jeweils anzulegender Bremskräfte, umfassend:  
Bestimmen einer auf das Fahrzeug wirkenden Gesamtbremskraft ( $P_T$ ) aus einer Summe der an die Räder ( $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$ ,  $W_{RL}$ ) anzulegenden jeweiligen Bremskräfte nach Maßgabe einer vom Fahrzeugfahrer ausgeübten Bremsbetätigungskraft ( $F_B$ );  
Bestimmen von an jedes der Räder ( $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$ ,  $W_{RL}$ ) anzulegenden Soll-Bremskräften ( $P_{FR}$ ,  $P_{FL}$ ,  $P_{RR}$ ,  $P_{RL}$ ) durch Verteilen der Gesamtbremskraft ( $P_T$ ) auf die Räder ( $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$ ,  $W_{RL}$ ) nach Maßgabe aus erfaßten Bewegungswerten der Fahrzeugkarosserie berechneter Verteilungsverhältnisse und  
Steuern der an jedes der Räder ( $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$ ,  $W_{RL}$ ) anzulegenden Bremskräfte in Abhängigkeit von den an jedes der Räder ( $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$ ,  $W_{RL}$ ) anzulegenden Soll-Bremskräften ( $P_{FR}$ ,  $P_{FL}$ ,  $P_{RR}$ ,  $P_{RL}$ ) dadurch gekennzeichnet,  
daß die jeweilige Längs- und Querlage des Fahrzeugschwerpunkts unter Verwendung von Ausgangssignalen aus Beschleunigungssensoren (5, 6) berechnet wird, daß aus der errechneten Schwerpunktslage des Fahrzeugs entsprechenden Teillasten ( $WT_{FR}'$ ,  $WT_{FL}'$ ,  $WT_{RR}'$ ,  $WT_{RL}'$ ) der einzelnen Räder ( $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$ ,  $W_{RL}$ ) auf jedes Rad wirkende und in ihrer Summe konstante Teillasten ( $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$ ,  $R_{RL}$ ;  $R_{FR}'$ ,  $R_{FL}'$ ,  $R_{RR}'$ ,  $R_{RL}'$ ) berechnet werden und  
daß die Soll-Bremskräfte ( $P_{FR}$ ,  $P_{FL}$ ,  $P_{RR}$ ,  $P_{RL}$ ) für jedes Rad nach Maßgabe der Verteilung der Gesamtbremskraft ( $P_T$ ) auf die einzelnen Räder ( $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$ ,  $W_{RL}$ ) auf der Basis der Teillasten ( $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$ ,  $R_{RL}$ ;  $R_{FR}'$ ,  $R_{FL}'$ ,  $R_{RR}'$ ,  $R_{RL}'$ ) korrigiert werden.



DE 43 21 571 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur unabhängigen Steuerung an mehrere Räder eines Fahrzeugs jeweils anzulegender Bremskräfte sowie ein Verfahren zur unabhängigen Steuerung an Vorder- und Hinterräder eines Fahrzeugs anzulegender Antriebsdrehmomente.

Nach der JP-1-237 252 A ist es bekannt, festzustellen, ob eine Gierwinkel-Beschleunigung oberhalb eines vorgegebenen Werts liegt oder nicht. Je nach der getroffenen Feststellung werden die Bremskräfte, die auf die linken und rechten hinteren Räder des Fahrzeugs wirken, gesteuert, um die Bremskraft auf das kurveninnere Rad zu mindern und die Bremskraft auf das kurvenäußere Rad zu erhöhen. Das Verteilungsverhältnis wird nicht jederzeit gesteuert, und es erfolgt auch keine Verteilung der Bremskräfte zwischen den Vorderrädern und den Hinterrädern.

Aus der für Anspruch 1 gattungsbildenden DE 39 00 241 A1 ist es bekannt, die Sollbremskraft von Vorderrädern und Hinterrädern bei vorgegebenem festem Kraftverteilungsverhältnis zu bestimmen und zu steuern.

Aus der DE 19 02 944 B2 ist es bekannt, ein Gyroskop zu verwenden, das im Gesamtschwerpunkt angeordnet ist, um die Verteilung der Radlasten zu ermitteln. Wenn beispielsweise die Querbeschleunigung 0,75 g überschreitet, wird die Steuerung betätigt und dadurch das Drosselventil gesteuert, und zwar jeweils unabhängig von der Bedienung durch einen Fahrer des Fahrzeugs.

Aufgabe der Erfindung ist es, den Bremszustand oder den Antriebszustand eines Fahrzeugs jederzeit stabil herbeiführen zu können, wenn das Fahrzeug in Bewegung ist. Dabei soll ein optimaler Bremszustand oder Antriebszustand des Fahrzeugs erreicht werden, der jeweils eine maximale Längskraft und eine optimale Seitenkraft auf das Fahrzeug ausüben gestattet. Das Fahrzeug soll also glatt innerhalb kurzer Zeit seine Sollbewegung erreichen.

Zur Lösung der Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Verfahren zur unabhängigen Steuerung an mehrere Räder eines Fahrzeugs jeweils anzulegender Bremskräfte angegeben, umfassend: Bestimmen einer auf das Fahrzeug wirkenden Gesamtbremskraft aus einer Summe der an die Räder anzulegenden jeweiligen Bremskräfte nach Maßgabe einer vom Fahrzeugfahrer ausgeübten Bremsbetätigungskraft; Bestimmen von an jedes der Räder anzulegenden Soll-Bremskräften durch Verteilen der Gesamtbremskraft auf die Räder nach Maßgabe aus erfaßten Bewegungswerten der Fahrzeugkarosserie berechneter Verteilungsverhältnisse und Steuern der an jedes der Räder anzulegenden Bremskräfte in Abhängigkeit von den an jedes der Räder anzulegenden Soll-Bremskräften, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Längs- und Querlage des Fahrzeugschwerpunkts unter Verwendung von Ausgangssignalen aus Beschleunigungssensoren berechnet wird, daß aus der errechneten Schwerpunktslage des Fahrzeugs entsprechenden Teillasten der einzelnen Räder auf jedes Rad wirkende und in ihrer Summe konstante Teillastraten berechnet werden und daß die Soll-Bremskräfte für jedes Rad nach Maßgabe der Verteilung der Gesamtbremskraft auf die einzelnen Räder auf der Basis der Teillastraten korrigiert werden.

Mit diesem Verfahren kann man die auf jedes der Räder wirkende Last normalisieren, um hierdurch die Leistungsfähigkeit jedes Rads maximal auszunutzen, während man die Lage des Fahrzeugs zufriedenstellend beibehält. Bevorzugt werden bei diesem Verfahren die den Rädern zugeteilten Teillasten bei stehendem Fahrzeug bestimmt und werden Längs- und Querbeschleunigungen des Fahrzeugs erfaßt, um die Richtung und den Betrag der scheinbaren Bewegung der Schwerpunktsposition des Fahrzeugs herauszufinden.

Die festgestellten Teillasten können in Abhängigkeit von der Richtung und dem Betrag der scheinbaren Bewegung der Schwerpunktsposition des Fahrzeugs korrigiert und die auf die Räder verteilten Lastraten für jedes Rad in Abhängigkeit von den korrigierten Lastraten herausgefunden werden. Auf diese Weise erhält man die Teillastraten mit einer sehr geringen Menge zu erfassender Daten.

Wenn man die Gesamtbremskraft in Abhängigkeit von einer Abweichung zwischen einer erfaßten Verzögerung des Fahrzeugs und einer auf Basis der Gesamtlängskraft bestimmten Sollverzögerung des Fahrzeugs korrigiert, erhält man eine universelle Steuerung der Verzögerung, die durch ein Erhöhen oder Verringern des Gesamtgewichts und durch Fahren auf nach oben oder nach unten geneigten Fahrbahnen nicht beeinflusbar ist, und dies ohne Verwendung von Lastsensoren.

Zur Lösung der Aufgabe wird ferner erfindungsgemäß ein Verfahren zur unabhängigen Steuerung an Vorder- und Hinterräder eines Fahrzeugs anzulegender Antriebsdrehmomente angegeben, umfassend: Bestimmen eines Gesamtantriebsdrehmoments als einer Summe der an die Räder anzulegenden Antriebsdrehmomente; Bestimmen von an die Räder jeweils anzulegenden Soll-Antriebsdrehmomenten durch Verteilen des Gesamtantriebsdrehmoments auf die Räder nach Maßgabe aus erfaßten Bewegungswerten der Fahrzeugkarosserie berechneter Verteilungsverhältnisse und Steuern der an jedes der Räder angelegten Antriebsdrehmomente in Abhängigkeit von den an jedes der Räder anzulegenden Soll-Antriebsdrehmomenten, wobei die jeweilige Längs- und Querlage des Fahrzeugschwerpunkts unter Verwendung von Ausgangssignalen aus Beschleunigungssensoren berechnet wird, wobei aus der errechneten Schwerpunktslage des Fahrzeugs entsprechenden Teillasten der einzelnen Räder auf jedes Rad wirkende Teillastraten berechnet werden und wobei die Soll-Antriebsdrehmomente für jedes Rad nach Maßgabe der berechneten Teillastraten korrigiert werden.

Weiter kann ein Solldrehbetrag des Fahrzeugs in Abhängigkeit vom Lenkbetrag bestimmt und ein tatsächlicher Ist-Drehbetrag des Fahrzeugs erfaßt werden. Die Verteilung der Soll-Längskräfte auf die Räder kann man in Abhängigkeit von einer Abweichung zwischen dem Solddrehbetrag und dem Ist-Drehbetrag ändern, derart, daß die Summe dieser Soll-Längskräfte konstant ist. Hierdurch kann man die Längskräfte auf die Räder verteilen, während man die Beschleunigung und Verzögerung konstant hält, so daß man eine stabile Längsbeschleunigung und eine Drehbewegung entsprechend der Lenkbetätigung erhält.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt ein Fahrzeugbremssystem gemäß einer ersten Ausführung;

Fig. 2 zeigt ein Blockdiagramm einer Steuereinheit;

Fig. 3 zeigt das Verhältnis zwischen dem Gesamtbremsfluiddruck und der Bremspedaldruckkraft;

Fig. 4 zeigt ein Diagramm der Scheinbewegung der Schwerpunktsposition in Längsrichtung des Fahrzeugs;

Fig. 5 zeigt die Scheinbewegung der Schwerpunktsposition in einer Querrichtung des Fahrzeugs;

Fig. 6 zeigt die scheinbare Änderung der Schwerpunktsposition auf X-Y-Koordinaten;

Fig. 7 zeigt das Verhältnis zwischen Korrekturrate und der Fahrzeuggeschwindigkeit;

Fig. 8 zeigt das Verhältnis zwischen Korrekturrate und einer X-Ordinate von Fig. 6 der geänderten Schwerpunktsposition;

Fig. 9 zeigt das Verhältnis zwischen Korrekturrate und ei-

ner Y-Abszisse von Fig. 6 der geänderten Schwerpunktsposition;

Fig. 10 zeigt in einem Blockdiagramm ein Giersteuerbetrag-Berechnungsmittel;

Fig. 11 zeigt das Verhältnis zwischen Bezugsgierrate zur Fahrzeuggeschwindigkeit;

Fig. 12 zeigt das Verhältnis zwischen Korrekturrate und Fahrzeuggeschwindigkeit;

Fig. 13 zeigt das Verhältnis zwischen Korrekturrate und Längsbeschleunigung;

Fig. 14 zeigt das Verhältnis zwischen Korrekturrate und Querb beschleunigung;

Fig. 15 zeigt ein Fahrzeugantriebssystem gemäß einer zweiten Ausführung;

Fig. 16 zeigt ein Blockdiagramm einer Steuereinheit;

Fig. 17 zeigt eine alternative Ausführung eines Fahrzeugantriebssystems;

Fig. 18 zeigt eine weitere Alternative eines Fahrzeugantriebssystems; und

Fig. 19 zeigt eine alternative Ausführung eines Fahrzeugbrems-/Antriebssystems.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen eine erste Ausführung.

Gemäß Fig. 1 ist eine rechte Vorderradbremse  $B_{FR}$  an einem rechten Vorderrad  $W_{FR}$  eines vierradbetriebenen Kraftfahrzeugs angebracht, eine linke Vorderradbremse  $B_{FL}$  ist an einem linken Vorderrad  $W_{FL}$  angebracht, eine rechte Hinterradbremse  $B_{RR}$  ist an einem rechten Hinterrad  $W_{RR}$  angebracht und eine linke Hinterradbremse  $B_{RL}$  ist an einem linken Hinterrad  $W_{RL}$  angebracht. Die Bremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  haben gleiche Eigenschaften.

Ein Tandemhauptbremszylinder 1 enthält ein Paar Auslassöffnungen 1a und 1b. Eine der Ausgangsöffnungen 1a ist durch einen Modulator  $2_{FR}$ , der einen Fluiddruck steuern kann, mit der rechten Vorderradbremse  $B_{FR}$  und weiter durch einen Modulator  $2_{RL}$  mit der linken Hinterradbremse  $B_{RL}$  verbunden. Die andere Öffnung 1b ist durch einen Modulator  $2_{FL}$  mit der linken Vorderradbremse  $B_{FL}$  und weiter durch einen Modulator  $2_{RR}$  mit der rechten Hinterradbremse  $B_{RR}$  verbunden.

Der Betrieb jedes der Modulatoren  $2_{FR}$ ,  $2_{FL}$ ,  $2_{RR}$  und  $2_{RL}$  und somit der jeder der Bremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  zugeführte Bremsfluiddruck wird durch ein Steuersystem  $C_1$  unabhängig voneinander gesteuert.

Gemäß Fig. 2 sind mit dem Steuersystem  $C_1$  verbunden: ein Pedalkraftf Erfassungssensor 3 zur Erfassung einer Pedalniederdruckkraft  $F_B$  als ein Betrag der Bremsbetätigung durch ein Bremspedal (nicht gezeigt); ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 4 zur Erfassung einer Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$ , ein Längsbeschleunigungssensor 5 zum Erfassen einer Beschleunigung  $G_{SX}$  in einer Längsrichtung des Fahrzeugs; ein Querb beschleunigungssensor 6 zum Erfassen einer Beschleunigung  $G_{SY}$  in einer Querrichtung des Fahrzeugs; ein Lenkwinkelsensor 7 zum Erfassen eines Lenkwinkels  $\theta$  als einen Lenkbetrag durch ein Lenkrad (nicht gezeigt) und ein Gierratensensor 8 zum Erfassen einer Gierrate  $Y_A$  als ein Istrehbetrag des Fahrzeugs.

Das Steuersystem  $C_1$  umfaßt: ein Gesamtlängskraftbestimmungsmittel 9 zur Bestimmung eines Gesamtbremsfluiddrucks  $P_T$  für die vier Räder auf Basis eines durch den Pedalkraftsensor 3 erfaßten Werts; ein Verzögerungskorrekturmittel 10 zur Korrektur des in dem Gesamtlängskraftbestimmungsmittel 9 bestimmten Gesamtbremsfluiddrucks  $P_T$  durch einen Verzögerungssteuerbetrag  $P_G$  zur Bildung eines ersten korrigierten Gesamtbremsfluiddrucks  $P_{T1}$ ; ein Verstärkungsgradkorrekturmittel 11 zum Anlegen einer Verstärkungsgradkorrektur an den ersten korrigierten Gesamtbremsfluiddruck  $P_{T1}$  zur Bildung eines zweiten korrigierten Gesamtbremsfluiddrucks  $P_{T2}$ ; ein Schwerpunktspositionsbe-

rechnungsmittel 12 zur Berechnung der Richtung und des Betrags einer Scheinbewegung der Schwerpunktsposition des Fahrzeugs auf Basis der Längs- und Querb beschleunigungen  $G_{SX}$  und  $G_{SY}$ ; ein Giersteuerbetragberechnungsmittel 13 zum Berechnen eines Giersteuerbetrags  $Y_C$  auf Basis des Gesamtbremsfluiddrucks  $P_T$  der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$ , der Längs- und Querb beschleunigung  $G_{SX}$  und  $G_{SY}$  des Lenkwinkels  $\theta$  und der erfaßten Gierrate  $Y_A$ ; ein Teillastratenberechnungsmittel 14 zur Berechnung auf die vier Räder verteilter Lastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  auf Basis der in dem Schwerpunktspositionberechnungsmittel 12 und dem Giersteuerbetragberechnungsmittel 13 berechneten Beträge; rechte und linke Vorder- und Hinterrad-Bremsfluiddruckberechnungsmittel  $15_{FR}$ ,  $15_{FL}$ ,  $15_{RR}$  und  $15_{RL}$  zur Berechnung von Sollbremsfluiddrücken  $P_{FR}$ ,  $P_{FL}$ ,  $P_{RR}$  und  $P_{RL}$  für die Radbremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  als Soll-Längskräfte für die Räder jeweils auf Basis des zweiten korrigierten Gesamtbremsfluiddrucks  $P_{T2}$  und der Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$ ; und Antriebsmittel  $16_{FR}$ ,  $16_{FL}$ ,  $16_{RR}$  und  $16_{RL}$  jeweils zum unabhängigen Antrieb der Modulatoren  $2_{FR}$ ,  $2_{FL}$ ,  $2_{RR}$  und  $2_{RL}$  auf Basis der Sollbremsfluiddrücke  $P_{FR}$ ,  $P_{FL}$ ,  $P_{RR}$  und  $P_{RL}$ .

Das Gesamtlängskraftbestimmungsmittel 9 bestimmt eine Gesamtbremskraft, die eine Summe der an die vier Räder entsprechend der Pedalkraft  $F_B$  angelegten Längskräfte ist. Wenn Bremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  gleicher Ausführung an den vier Rädern  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  angebracht sind, sind die durch diese Bremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  ausgeübten Bremskräfte proportional zu den Bremsfluiddrücken, die jeweils unabhängig von den Modulatoren  $2_{FR}$ ,  $2_{FL}$ ,  $2_{RR}$  und  $2_{RL}$  gesteuert sind, und man kann die Gesamtbremskraft als Gesamtlängskraft als Ausdruck eines Gesamtbremsfluiddrucks berechnen. Daher wird an die Bremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  angelegte Gesamtbremsfluiddruck  $P_T$  durch das Gesamtlängskraftbestimmungsmittel 9 auf Basis einer Karte bestimmt, die, wie in Fig. 3 gezeigt, entsprechend der Bremsniederdruckkraft  $F_B$  eingerichtet ist.

Der durch das Gesamtlängskraftbestimmungsmittel 9 erhaltene Gesamtbremsfluiddruck  $P_T$  wird dem Sollverzögerungsbestimmungsmittel 17 zugeführt, wo eine Sollverzögerung  $G_0$  entsprechend dem Gesamtbremsfluiddruck  $P_T$  bestimmt wird. Die von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 4 erfaßte Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  wird einem Differenziermittel 54 zugeführt. Eine durch Differenzierung der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  in dem Differenziermittel 54 erhaltene Fahrzeugverzögerung und die Sollverzögerung  $G_0$  werden einem Steuerbetragberechnungsmittel 18 zugeführt, wo ein Verzögerungssteuerbetrag  $P_G$  auf Basis einer Abweichung zwischen der Sollverzögerung  $G_0$  und der erfaßten Fahrzeugverzögerung berechnet wird.

Der Gesamtbremsfluiddruck  $P_T$  und der Verzögerungssteuerbetrag  $P_G$  werden dem Verzögerungskorrekturmittel 10 zugeführt, wo man erhält den ersten korrigierten Gesamtbremsfluiddruck  $P_{T1}$  durch Addieren des Verzögerungssteuerbetrags  $P_G$  zu dem Gesamtbremsfluiddruck  $P_T$  erhält.

Die durch den Längsbeschleunigungssensor 5 erfaßte Längsbeschleunigung  $G_{SX}$  und die durch den Querb beschleunigungssensor 6 erfaßte Querb beschleunigung  $G_{SY}$  werden dem Schwerpunktspositionsberechnungsmittel 12 zugeführt. Wenn die Koordinaten der Schwerpunktsposition bei stehendem Fahrzeug durch  $(G_{X0}, G_{Y0})$  dargestellt sind, berechnet das Schwerpunktspositionsberechnungsmittel 12 die Richtung und den Betrag der Scheinbewegung der Schwerpunktsposition mit einer Laständerung und den Koordinaten  $G_X$ ,  $G_Y$ , die einen Punkt scheinbarer Verschiebung der Schwerpunktsposition auf Basis der berechneten Werte anzeigen.

Zu Fig. 4. Wenn die Höhe der Schwerpunktsposition von einer Straßenoberfläche durch  $H$  dargestellt ist und der Schwerpunkt  $G$  gleich 1 ist ( $G = 1$ ), wird der Betrag  $\Delta X$  der Scheinbewegung der Schwerpunktsposition in einer Fahrzeuglängsrichtung, das ist in einer X-Richtung, gemäß einem Ausdruck  $\Delta X = G_{SX} \times H$  bestimmt.

Zu Fig. 5. Wenn die Höhe der Schwerpunktsposition von der Straßenoberfläche durch  $H$  dargestellt ist und der Schwerpunkt  $G$  gleich 1 ist ( $G = 1$ ), wird der Betrag  $\Delta Y$  der Scheinbewegung des Schwerpunkts in einer Fahrzeugquer-  
10 richtung, d. h. in einer Y-Richtung, entsprechend einem Ausdruck  $\Delta Y = G_{SY} \times H$  bestimmt.

Zu Fig. 6. Wenn weiter das Fahrzeugesamtgewicht mit  $W_T$ , die auf die linken und rechten Vorder- und Hinter-  
15 der  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  verteilten Lasten mit  $W_{TFR}$ ,  $W_{TFL}$ ,  $W_{TRR}$  und  $W_{TRL}$  ( $W_T = W_{TFR} + W_{TFL} + W_{TRR} + W_{TRL}$ ), der Radstand mit  $L_B$  und die Spurweite mit  $L_T$  bezeichnet sind, dann wird X-Ordinate  $G_{X0}$  der Koordinaten der Schwerpunktsposition bei stehendem Fahrzeug dargestellt durch

$$G_{X0} = \{L_B \cdot (W_{TFR} + W_{TFL}) / W_T\} - L_B / 2$$

und die Y-Abszisse  $G_{Y0}$  der Koordinaten der Schwerpunkts-  
position bei stehendem Fahrzeug wird dargestellt durch

$$G_{Y0} = \{L_T \cdot (W_{TFL} + W_{TRL}) / W_T\} - L_T / 2$$

Hierdurch wird die X-Ordinate  $G_X$  im Punkt scheinbarer Verschiebung der Schwerpunktsposition mit der Laständerung während Fahrt des Fahrzeugs gleich  $G_{X0} + \Delta X$  ( $G_X = G_{X0} + \Delta X$ ), und die Y-Abszisse  $G_Y$  wird gleich  $G_{Y0} + \Delta Y$  ( $G_Y = G_{Y0} + \Delta Y$ ).

Zurück zu Fig. 2. Die vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 4 erfaßte Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  wird einem Fahrzeuggeschwindigkeits-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsmittel 19 zugeführt, wo eine Korrekturrate  $C_{G1}$  entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  auf Basis einer vorab eingerichteten Karte (Fig. 7) bestimmt wird, worin der Maximalwert dieser Korrekturrate  $C_{G1}$  "1" ist.

Die X-Ordinate  $G_X$  der in dem Schwerpunktspositionsbestimmungsmittel 12 bestimmten Schwerpunktsposition in einem Laständerungszustand wird einem Längsbeschleunigungs-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsmittel 20 zugeführt, wo eine Korrekturrate  $C_{G2}$  entsprechend der X-Abszisse  $G_X$  auf Basis einer vorab eingerichteten Karte (Fig. 8) bestimmt wird. Die Karte wird in Hinblick einer Gewichtsbalance des Fahrzeugs, einer Reifengröße u. dgl. auf Basis der Tatsache bestimmt, daß die X-Abszisse  $G_X$  die Längsverteilung der Bremskräfte angibt und von einer Längskraft einer Reifen/Lastcharakteristik abhängt, wobei der Maximalwert dieser Korrekturrate  $C_{G2}$  "1" ist.

Weiter wird die Y-Abszisse  $G_Y$  der in dem Schwerpunktspositions-Berechnungsmittel 12 bestimmten Schwerpunktsposition in dem Laständerungszustand einem Querschleunigungsentsprechenden Korrekturratenbestimmungsmittel 21 zugeführt, wo eine Korrekturrate  $C_{G3}$  entsprechend der Y-Abszisse  $G_Y$  auf Basis einer vorab eingerichteten Karte (Fig. 9) bestimmt wird. Diese Karte ist in Hinblick auf die Gewichtsbalance des Fahrzeugs u. dgl. auf Basis der Tatsache eingerichtet, daß die Y-Abszisse  $G_Y$  die Querverteilung der Bremskräfte angibt und von der Querkraft der Reifen/Lastcharakteristik abhängt, wobei der Maximalwert dieser Korrekturrate  $C_{G3}$  "1" ist.

Die auf diese Weise erhaltenen Korrekturraten  $C_{G1}$ ,  $C_{G2}$  und  $C_{G3}$  werden einem Durchschnittsberechnungsmittel 22 zugeführt, wo eine gemittelte Korrekturrate  $C_{GA1}$ , durch Teilen einer Summe der Korrekturraten  $C_{G1}$ ,  $C_{G2}$  und  $C_{G3}$

durch einen Korrekturfaktor, d. h. 3, bestimmt wird. Die gemittelte Korrekturrate  $C_{GA1}$  wird dem Verstärkungsgradkorrekturmittel 11 zugeführt, wo ein Verstärkungsgradkorrigierter zweiter korrigierter Gesamtbremsflüssdruck  $P_{T2}$  dadurch bestimmt wird, daß man die Korrekturrate  $C_{GA1}$  mit dem ersten korrigierten Gesamtbremsflüssdruck  $P_{T1}$  multipliziert.

Durch die Korrektur des Verstärkungsgrads nimmt die Bremskraft mit kleiner werdender Korrekturrate  $C_{GA1}$  ab, so daß das Rad nur schwer blockieren kann und eine Kurvenführungskraft beibehalten wird, um hierdurch die Fahrstabilität der Fahrzeugkarosserie zu verbessern. Die in den Fig. 7 bis 9 gezeigten Karten können in Abhängigkeit davon eingestellt werden, ob eine Bremskraft oder die Sicherheit wichtiger ist.

Durch Nehmen einer Korrekturkarte entsprechend der Pedalniederdrückkraft, der Änderungsrate der Pedalniederdrückkraft u. dgl. erhält man ein verbessertes Bremsgefühl durch eine genauere Verstärkungskorrektur. Wenn weiter eines der Korrektur Elemente nicht korrigiert wird, kann man die Korrekturrate dieses Korrektur Elements auf "1" setzen.

Zu Fig. 10. Das Giersteuerbetragberechnungsmittel 13 umfaßt einen Bezugsgieratenberechnungsabschnitt 22 zur Berechnung einer Bezugsgierate  $Y_B$  als Solldrehbetrag auf Basis der durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 4 erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  sowie des durch den Lenkwinkelsensor 7 erfaßten Lenkwinkels  $\theta$ ; einen Abweichungsberechnungsabschnitt 23 zur Berechnung einer Abweichung  $\Delta Y$  zwischen einer durch den Gieratenerfassungssensor 8 erfaßten Istgierate  $Y_A$  und der Bezugsgierate  $Y_B$ ; einen Steuerbetragberechnungsabschnitt 24 zur Berechnung eines Giersteuerbetrags  $Y_E$  durch eine PID-Berechnung auf Basis der Abweichung  $\Delta Y$ ; einen Fahrzeuggeschwindigkeits-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsmittel 25 zur Bestimmung einer Korrekturrate  $C_{G4}$  entsprechend der durch den Fahrzeuggeschwindigkeitssensor erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$ ; einen Längsbeschleunigungs-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsmittel 26 zur Bestimmung einer Korrekturrate  $C_{G5}$  entsprechend der durch den Längsbeschleunigungssensor 5 erfaßten Längsbeschleunigung  $G_{SX}$ ; einen Querschleunigungs-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsmittel 27 zur Bestimmung einer Korrekturrate  $C_{G6}$  entsprechend der durch den Querschleunigungssensor 6 erfaßten Querschleunigung  $G_{SY}$ ; einen Durchschnittsberechnungsabschnitt 28 zum Mitteln der Korrekturraten  $C_{G4}$ ,  $C_{G5}$  und  $C_{G6}$  zur Bildung einer Durchschnittskorrekturrate  $C_{GA2}$ ; einen Verstärkungskorrekturabschnitt 29 zur Bildung einer Verstärkungskorrektur durch Multiplikation der Korrekturrate  $C_{GA2}$  mit dem Giersteuerbetrag  $Y_E$ ; und einen kombinierten Berechnungsabschnitt 30 zur Berechnung eines Giersteuerbetrags  $Y_C$  in Kombination mit einer Steuerung des Bremsflüssdrucks auf Basis des in dem Gesamtlängskraftbestimmungsmittel 9 bestimmten Gesamtbremsflüssdrucks  $P_T$  sowie des Verstärkungs-korrigierten Steuerbetrags  $Y_{EC}$ .

In dem Bezugsgieratenberechnungsmittel 22 wird eine Gieratenübertragungsfunktion bei jeder Fahrzeuggeschwindigkeit bei jedem Eingangsteuerwinkel  $\theta$  berechnet, z. B. mit einem Intervall von 10 km/hr, um hierdurch eine Karte einzurichten, wie sie in Fig. 11 gezeigt ist. Eine Bezugsgierate  $Y_B$  erhält man durch Interpolation entsprechend einer Eingangsfahrzeuggeschwindigkeit  $V$ . Hierdurch erhält man auch während einer Bremsung mit großer Geschwindigkeitsänderung eine geeignete Bezugsgierate  $Y_B$ .

In dem Fahrzeuggeschwindigkeits-abhängigen Korrekturratenbestimmungsmittel 25 wird eine Korrekturrate  $C_{G4}$  entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V$  auf Basis

einer vorab eingerichteten Karte (Fig. 12) bestimmt. In dem Längsbeschleunigungs-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsabschnitt 26 wird eine Korrekturrate  $C_{G5}$  entsprechend der Längsbeschleunigung  $G_{SX}$  auf Basis einer vorab eingerichteten Karte (Fig. 13) bestimmt. In dem Querb beschleunigungs-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsabschnitt 27 wird eine Korrekturrate  $C_{G6}$  entsprechend der Querb beschleunigung  $G_{SY}$  auf Basis einer vorab eingerichteten Karte (Fig. 14) bestimmt.

Die in obiger Weise erhaltenen Korrekturraten  $C_{G4}$ ,  $C_{G5}$  und  $C_{G6}$  werden dem Durchschnittsberechnungsabschnitt 28 zugeführt, worin man eine gemittelte Korrekturrate  $C_{GA2}$  dadurch erhält, daß man die Summe der Korrekturraten  $C_{G4}$ ,  $C_{G5}$  und  $C_{G6}$  durch 3 teilt. In dem Verstärkungskorrekturabschnitt 29 erhält man einen verstärkungskorrigierten Giersteuerbetrag  $Y_{BC}$  durch Multiplikation der Korrekturrate  $C_{GA2}$  mit dem Giersteuerbetrag  $Y_B$ .

In dem kombinierten Berechnungsabschnitt 30 wird eine Berechnung entsprechend  $Y_C = Y_{BC} \times (2/Pr)$  auf Basis des verstärkungskorrigierten Giersteuerbetrags  $Y_{BC}$  und des Gesamtbremsflüssdrucks  $Pr$  ausgeführt, und hierdurch erhält man von dem kombinierten Berechnungsabschnitt 30 einen Giersteuerbetrag  $Y_C$  in Kombination mit der Bremsflüssdrucksteuerung.

In dem Teillastverhältnisberechnungsmittel 14 werden die auf die vier Räder nach Laständerung verteilte Last und Zuordnungen des Giersteuerbetrags  $Y_C$  zu den vier Rädern berechnet, und auf deren Basis werden die auf die vier Räder verteilten Lastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$ ,  $R_{RL}$  bestimmt.

Als ein Ergebnis einer Scheinänderung der Schwerpunktsposition ist eine Last  $WT_F$  auf beide Vorderräder  $W_{FR}$  und  $W_{FL}$  gleich  $(0,5 \times L_B + G_X) \times WT_T/L_B$ , und eine Last  $WT_R$  auf beide Hinterräder  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  ist gleich  $WT_T - WT_F$ . Wenn die auf das rechte Vorderrad  $W_{FR}$ , das linke Vorderrad  $W_{FL}$ , das rechte Hinterrad  $W_{RR}$  und das linke Hinterrad  $W_{RL}$  verteilten Lasten durch  $WT_{FR}'$ ,  $WT_{FL}'$ ,  $WT_{RR}'$  und  $WT_{RL}'$  dargestellt sind, ergeben sich diese Teillasten  $WT_{FR}'$ ,  $WT_{FL}'$ ,  $WT_{RR}'$  und  $WT_{RL}'$  durch die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} WT_{FL}' &= (0,5 \times L_T + G_Y) \times WT_F/L_T \\ WT_{FR}' &= WT_F - WT_{FL}' \\ WT_{RL}' &= (0,5 \times L_T + G_Y) \times WT_R/L_T \\ WT_{RR}' &= WT_R - WT_{RL}' \end{aligned}$$

Wenn die Zuordnungen des Giersteuerbetrags  $Y_C$  zu dem rechten Vorderrad  $W_{FR}$ , dem linken Vorderrad  $W_{FL}$ , dem rechten Hinterrad  $W_{RR}$  und dem linken Hinterrad  $W_{RL}$  durch  $Y_{CFR}$ ,  $Y_{CFL}$ ,  $Y_{CRR}$  und  $Y_{CRL}$  dargestellt sind, ergeben sich diese Zuordnungen  $Y_{CFR}$ ,  $Y_{CFL}$ ,  $Y_{CRR}$  und  $Y_{CRL}$  durch die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned} Y_{CFR} &= Y_C \times (WT_{FR}' / (WT_{FR}' + WT_{RR}')) \\ Y_{CFL} &= Y_C \times (WT_{FL}' / (WT_{FL}' + WT_{RL}')) \\ Y_{CRR} &= Y_C \times (WT_{RR}' / (WT_{FR}' + WT_{RR}')) \\ Y_{CRL} &= Y_C \times (WT_{RL}' / (WT_{FL}' + WT_{RL}')) \end{aligned}$$

Weiter werden die Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  des rechten Vorderrads  $W_{FR}$ , des linken Vorderrads  $W_{FL}$ , des rechten Hinterrads  $W_{RR}$  und des linken Hinterrads  $W_{RL}$  auf Basis der Teillasten  $WT_{FR}'$ ,  $WT_{FL}'$ ,  $WT_{RR}'$  und  $WT_{RL}'$  und die Zuordnungen  $Y_{CFR}$ ,  $Y_{CFL}$ ,  $Y_{CRR}$  und  $Y_{CRL}$  durch folgende Gleichungen bestimmt:

$$\begin{aligned} R_{FR} &= (WT_{FR}' + Y_{CFR}) / WT_T \\ R_{FL} &= (WT_{FL}' - Y_{CFL}) / WT_T \\ R_{RR} &= (WT_{RR}' + Y_{CRR}) / WT_T \\ R_{RL} &= (WT_{RL}' - Y_{CRL}) / WT_T \end{aligned}$$

Die Summe der Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  ist immer "1".

Die von dem Teillastratenberechnungsmittel 14 erhaltenen Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  werden jeweils den entsprechenden Bremsflüssdrückberechnungsmitteln 15<sub>FR</sub>, 15<sub>FL</sub>, 15<sub>RR</sub> und 15<sub>RL</sub> zugeführt. In dem Bremsflüssdrückberechnungsmittel wird für jedes Rad ein Sollbremsflüssdrück  $P_{FR}$ ,  $P_{FL}$ ,  $P_{RR}$  und  $P_{RL}$  als auf die Räder wirkende Soll-Längskraft berechnet. Die Antriebsmittel 16<sub>FR</sub>, 16<sub>FL</sub>, 16<sub>RR</sub> und 16<sub>RL</sub> betätigen die entsprechenden Modulatoren 2<sub>FR</sub>, 2<sub>FL</sub>, 2<sub>RR</sub> und 2<sub>RL</sub> auf Basis der Sollbremsflüssdrücke.

Der Betrieb der ersten Ausführung wird nachfolgend erläutert. Ein Gesamtbremsflüssdrück  $P_T$  entsprechend den durch die an den Rädern  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  angebrachten Radbremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  ausgeübten Bremskräften wird bestimmt, und es werden die den Rädern  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  zugeordneten Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  bestimmt. Der auf Basis des Gesamtbremsflüssdrucks  $P_T$  bestimmte zweite korrigierte Gesamtbremsflüssdrück  $P_{T2}$  wird entsprechend den Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  verteilt. Auf diese Weise können die Sollbremsflüssdrücke  $P_{FR}$ ,  $P_{FL}$ ,  $P_{RR}$  und  $P_{RL}$  für die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  zur Steuerung der Modulatoren 2<sub>FR</sub>, 2<sub>FL</sub>, 2<sub>RR</sub> und 2<sub>RL</sub> bestimmt werden, um hierdurch die Stabilität zu halten und das Abtauchen der Fahrzeugfront u. dgl. beim Bremsen zu mindern, selbst wenn durch ein Erhöhen oder Mindern des Frachtgewichts oder der Anzahl von Insassen die Gewichtsverteilung geändert wird.

Dabei lassen sich die Lasten auf die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  richtig verteilen, und daher läßt sich nicht nur ein übermäßiger Anstieg der thermischen Belastung auf jede der Bremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  vermeiden, sondern man erhält auch eine verbesserte Haltbarkeit und weiter eine gleichförmige Reifenabnutzung jeder der Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$ .

Zusätzlich werden die Längs- und Querb beschleunigung  $G_{SX}$  und  $G_{SY}$  des Fahrzeugs erfaßt, um die Richtung und Betrag der Scheinbewegung der Schwerpunktsposition des Fahrzeugs zu bestimmen. Die bei stehendem Fahrzeug bestimmten, den Rädern  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  zugeordneten Lasten werden auf Basis dieser Richtung und dieses Betrags der Scheinbewegung der Schwerpunktsposition korrigiert, und die Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  für jedes Rad  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  werden auf Basis der korrigierten Teillasten  $WT_{FR}'$ ,  $WT_{FL}'$ ,  $WT_{RR}'$  und  $WT_{RL}'$  bestimmt. Daher lassen sich die Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  zum Zeitpunkt der Laständerung nur durch Verwendung des Längsbeschleunigungssensors 5 und des Querb beschleunigungssensors 6 ohne Verwendung von Lastsensoren erhalten.

Weiter wird der Gesamtbremsflüssdrück  $P_T$  auf Basis der Abweichung zwischen der Sollbeschleunigung  $G_0$  des Fahrzeugs, bestimmt auf Basis des Gesamtbremsflüssdrucks  $P_T$ , und der erfaßten Verzögerung des Fahrzeugs korrigiert. Hierdurch erhält man eine Universalsteuerung der Beschleunigung und Verzögerung, die durch eine Erhöhung oder Minderung des Gesamtgewichts, der Fahrt auf aufwärts oder abwärts geneigten Fahrbahnen u. dgl. nicht beeinflußt werden, und zwar ohne Verwendung von Lastsensoren.

Eine denkbare Situation ist, daß bei Erhöhung der Längs- und Querb beschleunigungen  $G_{SX}$  und  $G_{SY}$  im wesentlichen alle Bremsflüssdrücke an die Radbremsen angelegt werden, die sich auf der Seite mit der erhöhten Last befinden. Wenn die Reifencharakteristik vollständig proportional zur Laständerung ist und darüberhinaus eine Bremskraft vollständig unabhängig von einer Kurvenkraft vorgesehen ist, ergibt sich in diesem Fall kein Problem. Jedoch ist dies nicht richtig. Das Erhöhen der Obergrenze einer durch den Reifen



durch eine Lasterhöhung erzeugten Kraft, ist in einem Bereich erhöhter Last langsam, und die Kurvenkraft und die Bremskraft stehen in einem engen Bezug zueinander, so daß man keine große Bremskraft erhält, wenn die Kurvenkraft groß ist. Anders gesagt, wenn das Fahrzeug in einer solchen Situation stark abgebremst wird, nimmt die Kurvenkraft schnell ab. Jedoch wird die Verstärkungskorrektur des ersten korrigierten Gesamtbremsfluiddrucks  $P_{T1}$  auf Basis der X-Ordinate  $G_X$  und der Y-Abszisse  $G_Y$  der Schwerpunktsposition nach der Laständerung durchgeführt. Hierdurch läßt sich eine schnelle Abnahme der Kurvenkraft vermeiden.

Darüberhinaus wird die Verteilung der Sollbremsfluiddrücke  $P_{FR}$ ,  $P_{FL}$ ,  $P_{RR}$  und  $P_{RL}$  auf Basis der Abweichung zwischen den Solldrehbetrag und dem Ist-drehbetrag dadurch geändert, daß man den auf Basis der durch den Lenkwinkel  $\theta$  bestimmten Bezugsgierate  $Y_B$  und der Istgierate  $Y_A$  bestimmten Giersteuerbetrag  $Y_C$  zu den Berechnungsfaktoren der Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  addiert, wodurch die Summe der Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  konstant wird. Hierdurch läßt sich eine Drehbewegung angenähert entsprechend der stabilen Längsbeschleunigung und der Lenkbetätigung dadurch erreichen, daß man die Bremsfluiddrücke ohne Änderung der Gesamtbremskraft, d. h. während man die Beschleunigung und Verzögerung des Fahrzeugs konstant hält, verteilt.

In der ersten Ausführung wurden Bremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  der gleichen Ausführung verwendet, und der Gesamtbremsfluiddruck  $P_T$  wurde zur Bestimmung der Gesamtlängskraft auf einen Wert entsprechend der Gesamtbremskraft gesetzt. Alternativ kann man Bremsen verschiedener Ausführungen verwenden. In diesem Fall kann die Bremssteuerung durch Verteilen der Gesamtbremskraft bei Teillastraten und Wandeln der verteilten Bremskräfte in Bremsfluiddrücken durchgeführt werden.

Obwohl in der ersten Ausführung die Bremskraft als Bremslängskraft für jedes Rad  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  gesteuert wird, ist die Ausführung auch als ein Radlängskraftsteuerverfahren zum Steuern der Antriebskraft als Radlängskraft für jedes Rad verwendbar. Ein Beispiel einer Antriebskraftsteuerung wird nachfolgend beschrieben.

In den Fig. 15 und 16 ist eine zweite Ausführung dargestellt.

Gemäß Fig. 15 ist ein mit einem Motor E verbundenes Getriebe M mit einer vorderen Antriebswelle  $P_{PF}$  und einer hinteren Antriebswelle  $P_{PR}$  durch ein Differential  $D_{PC}$  verbunden. Ein Differential  $D_{PF}$  sitzt zwischen der vorderen Antriebswelle  $P_{PF}$  und rechten und linken Vorderachsen  $A_{FR}$  und  $A_{FL}$ , die jeweils mit den rechten und linken Vorderrädern  $W_{FR}$  und  $W_{FL}$  verbunden sind. Ein Differential  $D_{PR}$  sitzt zwischen der hinteren Antriebswelle  $P_{PR}$  und rechten und linken Hinterachsen  $A_{RR}$  und  $A_{RL}$ , die jeweils mit den rechten und linken Hinterrädern  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  verbunden sind.

Weiter ist ein hydrostatisches stufenlos verstellbares Getriebe 31 zwischen den vorderen und hinteren Antriebswellen  $P_{PF}$  und  $P_{PR}$  zur Umgehung des Differentials  $D_{PC}$  angebracht. Ein hydrostatisches stufenlos verstellbares Getriebe 32 ist zwischen den rechten und linken Vorderachsen  $A_{FR}$  und  $A_{FL}$  zur Umgehung des Differentials  $D_{PF}$  angebracht. Ein hydrostatisches stufenlos verstellbares Getriebe 33 ist zwischen den rechten und linken Hinterachsen  $A_{RR}$  und  $A_{RL}$  zur Umgehung des Differentials  $D_{PR}$  angebracht.

Diese hydrostatischen stufenlos verstellbaren Getriebe 31, 32 und 33 ändern stufenlos das Übersetzungsverhältnis zwischen den Eingangs- und Ausgangsseiten. Die Antriebskräfte auf die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  können durch Ändern des Übersetzungsverhältnisses der hydrostatischen stufenlos verstellbaren Getriebe 31, 32 und 33 durch eine

Steuereinheit  $C_2$  gesteuert werden.

Zu Fig. 16. Mit der Steuereinheit  $C_2$  sind verbunden: ein Gesamtdrehmomenterfassungssensor 34 zum Erfassen eines Ausgangsdrehmoments  $F_T$  von dem Getriebe M als eine an die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  anzulegende Antriebskraft; ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 4 zum Erfassen einer Fahrzeuggeschwindigkeit V; ein Längsbeschleunigungserfassungssensor 5 zum Erfassen einer Längsbeschleunigung  $G_{SX}$  des Fahrzeugs; ein Querbeschleunigungserfassungssensor 6 zum Erfassen einer Querbeschleunigung  $G_{SY}$  des Fahrzeugs; ein Lenkwinkelerfassungssensor zum Erfassen eines Lenkwinkels  $\theta$  und ein Gieratenerfassungssensor 8 zum Erfassen einer Gierate  $Y_A$ .

Die Steuereinheit  $C_2$  umfaßt: ein Verstärkungsgradkorrekturmittel 11' zum Addieren einer Verstärkungskorrektur zu dem von dem Gesamtdrehmomenterfassungssensor 34 erhaltenen Ausgangsdrehmoment  $F_T$  zur Ausgabe eines korrigierten Ausgangsdrehmoments  $F_{T1}$ ; ein Schwerpunktspositionsberechnungsmittel 12 zum Berechnen der Richtung und des Betrags einer Scheinbewegung der Schwerpunktsposition des Fahrzeugs auf Basis der Längs- und Querbeschleunigungen  $G_{SX}$  und  $G_{SY}$ ; ein Giersteuerbetragberechnungsmittel 13' zum Berechnen eines Giersteuerbetrags  $Y_A$  auf Basis des Ausgangsdrehmoments  $F_T$ , der Fahrzeuggeschwindigkeit V, der Längs- und Querbeschleunigungen  $G_{SX}$  und  $G_{SY}$ , des Lenkwinkels  $\theta$  und der erfaßten Gierate  $Y_A$ ; ein Teillastratenberechnungsmittel 14' zum Berechnen von auf die vier Räder verteilten Lastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$  auf Basis der in dem Schwerpunktspositionsberechnungsmittel 12 und dem Giersteuerbetragberechnungsmittel 13' berechneten Beträge; rechte und linke Vorder- und Hinterradantriebskraftberechnungsmittel 15<sub>FR</sub>, 15<sub>FL</sub>, 15<sub>RR</sub> und 15<sub>RL</sub> zum unabhängigen Berechnen von Sollantriebskräften  $F_{FR}$ ,  $F_{FL}$ ,  $F_{RR}$  und  $F_{RL}$  als Soll-Längskräfte für die Räder auf Basis des korrigierten Ausgangsdrehmoments  $F_{T1}$  und der Teillastraten  $R_{FR}$ ,  $R_{FL}$ ,  $R_{RR}$  und  $R_{RL}$ ; und ein Antriebsmittel 16 zur Betätigung der hydrostatischen stufenlos verstellbaren Getriebe 31, 32 und 33 auf Basis der Sollantriebskräfte  $F_{FR}$ ,  $F_{FL}$ ,  $F_{RR}$  und  $F_{RL}$ .

Der Gesamtdrehmomenterfassungssensor 34 berechnet ein übertragenes Drehmoment beispielsweise aus einer Drehmomentwandlercharakteristik zur Angabe eines Ausgangsdrehmoments des Getriebes M aus dem Gangverhältnis in dem Getriebe M.

In dieser in Fig. 16 gezeigten zweiten Ausführung entsprechen ein Fahrzeuggeschwindigkeits-entsprechendes Korrekturratenbestimmungsmittel 19', ein Längsbeschleunigungs-entsprechendes Korrekturratenbestimmungsmittel 20', ein Querbeschleunigungs-entsprechendes Korrekturratenbestimmungsmittel 21' und ein Durchschnittsberechnungsmittel 22' jeweils dem Fahrzeuggeschwindigkeits-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsmittel 19, dem Längsbeschleunigungs-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsmittel 20, dem Querbeschleunigungs-entsprechenden Korrekturratenbestimmungsmittel 21 und dem Durchschnittsberechnungsmittel 22 der in Fig. 2 gezeigten ersten Ausführung. Eine in dem Durchschnittsberechnungsmittel 22' bestimmte Korrekturrate  $C_{GA1}$  wird den Verstärkungskorrekturmitteln 11' zugeführt, wo die Korrekturrate  $C_{GA1}$  mit dem Ausgangsdrehmoment  $F_T$  multipliziert wird, um ein verstärkungskorrigiertes Ausgangsdrehmoment  $F_{T1}$  zu erhalten.

Das Giersteuerbetragberechnungsmittel 13' führt im Grunde die gleiche Berechnung durch wie das Giersteuerbetragberechnungsmittel 13 nach Fig. 2, außer daß statt dem Gesamtbremsfluiddruck  $P_T$  das Ausgangsdrehmoment  $F_T$  verwendet wird und hierdurch von dem Giersteuerbetragberechnungsmittel 13' ein Giersteuerbetrag  $Y_C$  ausgegeben

wird.

In dem Teillastratenberechnungsmittel 14' wird eine Berechnung ähnlich der in dem Teillastratenberechnungsmittel 14 nach Fig. 2 durchgeführt. Insbesondere berechnet das Teillastratenberechnungsmittel 14' die auf die vier Räder verteilten Lasten nach der Laständerung und Zuordnungen des Giersteuerbetrags  $Y_c'$  zu den vier Rädern, und es bestimmt auf die vier Räder verteilte Lastraten  $R_{FR}'$ ,  $R_{FL}'$ ,  $R_{RR}'$  und  $R_{RL}'$  auf Basis der obigen Berechnung und gibt die Lastraten aus.

Die in dem Teillastratenberechnungsmittel 14' bestimmten Teillastraten  $R_{FR}'$ ,  $R_{FL}'$ ,  $R_{RR}'$  und  $R_{RL}'$  werden jeweils entsprechenden Antriebskraftberechnungsmitteln 15<sub>FR'</sub>, 15<sub>FL'</sub>, 15<sub>RR'</sub> und 15<sub>RL'</sub> zugeführt, wo die Sollantriebskräfte  $F_{FR}$ ,  $F_{FL}$ ,  $F_{RR}$  und  $F_{RL}$  als Soll-Längskräfte auf die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  für jedes Rad dadurch berechnet werden, daß man die Teillastraten  $R_{FR}'$ ,  $R_{FL}'$ ,  $R_{RR}'$  und  $R_{RL}'$  jeweils mit den korrigierten Ausgangsdrehmoment  $P_{Ti}$  multipliziert, um hierdurch die hydrostatischen stufenlos verstellbaren Getriebe 31, 32 und 33 auf Basis dieser Sollantriebskräfte  $F_{FR}$ ,  $F_{FL}$ ,  $F_{RR}$  und  $F_{RL}$  zu betätigen.

Gemäß der zweiten Ausführung werden die hydrostatischen stufenlos verstellbaren Getriebe 31, 32 und 33 gesteuert durch Erfassen des Ausgangsdrehmoments  $P_i$  entsprechend einer Gesamtantriebskraft für die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$ . Bestimmen der Teillastraten  $R_{FR}'$ ,  $R_{FL}'$ ,  $R_{RR}'$  und  $R_{RL}'$  für jedes Rad  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  und Verteilen des verstärkungskorrigierten Ausgangsdrehmoments  $P_{Ti}$  in Übereinstimmung mit den Teillastraten  $R_{FR}'$ ,  $R_{FL}'$ ,  $R_{RR}'$  und  $R_{RL}'$ , wodurch die Sollantriebskräfte  $F_{FR}$ ,  $F_{FL}$ ,  $F_{RR}$  und  $F_{RL}$  für jedes Rad  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  bestimmt werden. Hierdurch kann man die Stabilität beibehalten und das Anheben der Fahrzeugfront während Beschleunigung mindern, selbst wenn durch Erhöhen oder Mindern des Ladegewichts und der Anzahl an Insassen die Gewichtsverteilung außer Balance gebracht wird.

Weiter können Lasten auf die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  geeignet verteilt werden. Daher ist der Reifenabrieb der Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  gleichmäßiger.

Fig. 17 zeigt eine Modifikation eines Fahrzeugantriebssystems, das die Antriebskräfte für jedes Rad  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  steuern kann. Ein Ausgang des Getriebes M wird auf eine Antriebswelle  $P_R$  übertragen. Eine Kraft von der Antriebswelle  $P_R$  wird durch ein hydrostatisches stufenlos verstellbares Getriebe 35 auf eine rechte Vorderachse  $A_{FR}$ , die mit dem rechten Vorderrad  $W_{FR}$  verbunden ist, und weiter durch ein hydrostatisches stufenlos verstellbares Getriebe 36 auf eine linke Vorderachse  $A_{FL}$  übertragen, die mit dem linken Vorderrad  $W_{FL}$  verbunden ist. Die Kraft von der Antriebswelle  $P_R$  wird durch ein hydrostatisches stufenlos verstellbares Getriebe 37 auf eine rechte Hinterachse  $A_{RR}$ , die mit dem rechten Hinterrad  $W_{RR}$  verbunden ist, und weiter durch hydrostatisches stufenlos verstellbares Getriebe 38 auf eine linke Hinterachse  $A_{RL}$  übertragen, die mit dem linken Hinterrad  $W_{RL}$  verbunden ist.

In diesem Antriebssystem können die Antriebskräfte auf die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  unabhängig dadurch gesteuert werden, daß man die Übersetzungsverhältnisse in den hydrostatischen stufenlos verstellbaren Getrieben 35, 36, 37 und 38 unabhängig voneinander steuert.

Fig. 18 zeigt eine weitere Modifikation eines Fahrzeugantriebssystems, das die Antriebskräfte für jedes Rad  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  steuern kann. Ein Getriebe M ist durch ein Differential  $D_{PC}$  mit vorderen und hinteren Antriebswellen  $P_{RF}$  und  $P_{RR}$  verbunden. Ein Differential  $D_{FF}$  sitzt zwischen der vorderen Antriebswelle  $P_{RF}$  und den rechten und linken Vorderachsen  $A_{FR}$  und  $A_{FL}$ , die jeweils mit den rechten und linken Vorderrädern  $W_{FR}$  und  $W_{FL}$  verbunden sind.

Ein Differential  $D_{RR}$  sitzt zwischen der hinteren Antriebswelle  $P_{RR}$  und rechten und linken Hinterachsen  $A_{RR}$  und  $A_{RL}$ , die jeweils mit den rechten und linken Hinterrädern  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  verbunden sind.

Darüberhinaus sind Verteilungsmechanismen 39 und 40 zwischen den vorderen und hinteren Antriebswellen  $P_{RF}$  und  $P_{RR}$  zur Umgehung des Differentials  $D_{PC}$  vorgesehen. Verteilermechanismen 41 und 42 sind zwischen den rechten und linken Vorderachsen  $A_{FR}$  und  $A_{FL}$  zur Umgehung des Differentials  $D_{FF}$  vorgesehen. Verteilermechanismen 43 und 44 sind zwischen den rechten und linken Hinterachsen  $A_{RR}$  und  $A_{RL}$  zur Umgehung des Differentials  $D_{RR}$  vorgesehen.

Der Verteilermechanismus 39 umfaßt: ein an der vorderen Antriebswelle  $P_{RF}$  relativ drehbar gehaltenes Zahnrad 45; eine zwischen dem Zahnrad 45 und der vorderen Antriebswelle  $P_{RF}$  angeordnete Kupplung 46; ein mit dem Zahnrad 45 in Eingriff stehendes Zahnrad 47; ein auf der hinteren Antriebswelle  $P_{RR}$  fest angebrachtes Zahnrad 48; und ein mit dem Zahnrad 47 einstückiges Zahnrad 49, das mit dem Zahnrad 48 in Eingriff steht. Weiter haben die Zahnräder 46 und 47 einen Radius  $R_1$ , das Zahnrad 49 hat einen Radius  $R_2$  und das Zahnrad 48 hat einen Radius  $R_3$ .

Wenn in diesem Verteilermechanismus 39 die Kupplung 46 in einen eingerückten Zustand gebracht wird, wird eine Beziehung  $N_F/N_R = R_3/R_2$  zwischen der Drehzahl  $N_F$  der vorderen Antriebswelle  $P_{RF}$  und der Drehzahl  $N_R$  der hinteren Antriebswelle  $P_{RR}$  eingerichtet. Darüberhinaus kann  $N_F/N_R$  zwischen  $R_3/R_2$  und  $R_2/R_3$  durch Einstellen der Eingriffskraft der Kupplung 46 frei geändert werden.

Die anderen Verteilermechanismen 40 und 44 haben die gleiche Grundkonstruktion wie der Verteilermechanismus 39.

Hierdurch kann man die Antriebskräfte auf die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  unabhängig voneinander dadurch steuern, daß man das Einrücken und Ausrücken der Kupplungen 46 in den Verteilermechanismen 39 bis 44 unabhängig voneinander steuert.

Fig. 19 zeigt eine weitere Modifikation eines Brems-/Antriebssystems für ein Fahrzeug, das die Antriebskräfte für das Rad  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  steuern kann. Ein Getriebe M ist durch ein Differential  $D_{PC}$  mit vorderen und hinteren Antriebswellen  $P_{RF}$  und  $P_{RR}$  verbunden. Ein Differential  $D_{FF}$  sitzt zwischen der vorderen Antriebswelle  $P_{RF}$  und rechten und linken Vorderachsen  $A_{FR}$  und  $A_{FL}$ , die jeweils mit rechten und linken Vorderrädern  $W_{FR}$  und  $W_{FL}$  verbunden sind. Ein Differential  $D_{RR}$  sitzt zwischen der hinteren Antriebswelle  $P_{RR}$  und rechten und linken Hinterachsen  $A_{RR}$  und  $A_{RL}$ , die jeweils mit rechten und linken Hinterrädern  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  verbunden sind. An den Rädern  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  sind jeweils Bremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  angebracht. Weiter sind Viskokupplungen 51, 52, 53 zur Bildung eines Differentialbegrenzungseffekts zwischen den vorderen und hinteren Antriebswellen  $P_{RF}$  und  $P_{RR}$ , zwischen den rechten und linken Vorderachsen  $A_{FR}$  und  $A_{FL}$  und zwischen dem rechten und linken Hinterachsen  $A_{RR}$  und  $A_{RL}$  angeordnet.

In diesem Brems-/Antriebssystem können die Antriebskräfte auf die Räder  $W_{FR}$ ,  $W_{FL}$ ,  $W_{RR}$  und  $W_{RL}$  unabhängig dadurch gesteuert werden, daß man die Bremsen  $B_{FR}$ ,  $B_{FL}$ ,  $B_{RR}$  und  $B_{RL}$  unabhängig steuert. Somit läßt sich der Bremsflüssigkeitsdruck so steuern, daß die Bremse des Rads, für das die Antriebskraft am größten sein sollte, außer Betrieb genommen wird, so daß Antriebskräfte auf die anderen Bremsen verteilt werden können.

Es wird eine Gesamtlängskraft als eine Summe der an mehrere Räder anzulegenden Längskräfte bestimmt. Weiter werden auf die Räder verteilte Lastraten relativ zum Gesamtgewicht eines Fahrzeugs bestimmt. Die Gesamtlänge-

kraft wird auf die Räder entsprechend den Teillastraten verteilt, um hierdurch die an jedes der Räder anzulegenden Sollradlängskräfte zu bestimmen. Die Längskräfte für jedes der Räder werden jeweils auf Basis der Sollradlängskräfte gesteuert. Hierdurch läßt sich die Leistungsfähigkeit jedes der Räder maximal ausnutzen, während man die Lage des Fahrzeugs zufriedenstellend hält.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur unabhängigen Steuerung an mehrere Räder eines Fahrzeugs jeweils anzulegender Bremskräfte, umfassend:

Bestimmen einer auf das Fahrzeug wirkenden Gesamtbremskraft ( $P_T$ ) aus einer Summe der an die Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) anzulegenden jeweiligen Bremskräfte nach Maßgabe einer vom Fahrzeugfahrer ausgeübten Bremsbetätigungskraft ( $P_B$ );

Bestimmen von an jedes der Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) anzulegenden Soll-Bremskräften ( $P_{FR}, P_{FL}, P_{RR}, P_{RL}$ ) durch Verteilen der Gesamtbremskraft ( $P_T$ ) auf die Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) nach Maßgabe aus erfaßten Bewegungswerten der Fahrzeugkarosserie berechneter Verteilungsverhältnisse und

Steuern der an jedes der Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) anzulegenden Bremskräfte in Abhängigkeit von den an jedes der Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) anzulegenden Soll-Bremskräften ( $P_{FR}, P_{FL}, P_{RR}, P_{RL}$ ) dadurch gekennzeichnet,

daß die jeweilige Längs- und Querlage des Fahrzeugschwerpunkts unter Verwendung von Ausgangssignalen aus Beschleunigungssensoren (5, 6) berechnet wird,

daß aus der errechneten Schwerpunktslage des Fahrzeugs entsprechenden Teillasten ( $WT_{FR}', WT_{FL}', WT_{RR}', WT_{RL}'$ ) der einzelnen Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) auf jedes Rad wirkende und in ihrer Summe konstante Teillastraten ( $R_{FR}, R_{FL}, R_{RR}, R_{RL}; R_{FR}', R_{FL}', R_{RR}', R_{RL}'$ ) berechnet werden und

daß die Soll-Bremskräfte ( $P_{FR}, P_{FL}, P_{RR}, P_{RL}$ ) für jedes Rad nach Maßgabe der Verteilung der Gesamtbremskraft ( $P_T$ ) auf die einzelnen Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) auf der Basis der Teillastraten ( $R_{FR}, R_{FL}, R_{RR}, R_{RL}; R_{FR}', R_{FL}', R_{RR}', R_{RL}'$ ) korrigiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus einer erfaßten Verzögerung ( $G_{SX}$ ) des Fahrzeugs und aus einer erfaßten Querbeschleunigung ( $G_{SY}$ ) des Fahrzeugs Richtung und Betrag ( $\Delta X, \Delta Y$ ) einer Schwerpunktverlagerung des Fahrzeugs bestimmt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtbremskraft ( $P_T$ ) auf Basis einer Abweichung zwischen der erfaßten Verzögerung des Fahrzeugs und einer auf Basis der Gesamtbremskraft ( $P_T$ ) bestimmten Sollverzögerung ( $S_0$ ) des Fahrzeugs korrigiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Soll-Gierbetrag ( $Y_B$ ) des Fahrzeugs auf Basis eines Lenkbetrags ( $\theta$ ) bestimmt wird, daß ein Ist-Gierbetrag ( $Y_A$ ) des Fahrzeugs erfaßt wird und daß die Verteilung der Soll-Bremskräfte ( $P_{FR}, P_{FL}, P_{RR}, P_{RL}$ ) auf die Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) auf Basis einer Abweichung zwischen dem Soll-Gierbetrag ( $Y_B$ ) und dem Ist-Gierbetrag ( $Y_A$ ) so geändert wird, daß die Summe der Soll-Bremskräfte ( $P_{FR}, P_{FL}, P_{RR}, P_{RL}$ ) konstant ist.

5. Verfahren zur unabhängigen Steuerung an Vorder- und Hinterräder eines Fahrzeugs anzulegender An-

triebsdrehmomente umfassend:

Bestimmen eines Gesamtantriebsdrehmoments ( $F_T$ ) aus einer Summe der an die Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) anzulegenden Antriebsdrehmomente;

Bestimmen von an die Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) jeweils anzulegenden Soll-Antriebsdrehmomenten ( $F_{FR}, F_{FL}, F_{RR}, F_{RL}$ ) durch Verteilen des Gesamtantriebsdrehmoments ( $F_T$ ) auf die Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) nach Maßgabe aus erfaßten Bewegungswerten der Fahrzeugkarosserie berechneter Verteilungsverhältnisse und

Steuern der an jedes der Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) angelegten Antriebsdrehmomente in Abhängigkeit von den an jedes der Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) anzulegenden Soll-Antriebsdrehmomenten ( $F_{FR}, F_{FL}, F_{RR}, F_{RL}$ ),

wobei die jeweilige Längs- und Querlage des Fahrzeugschwerpunkts unter Verwendung von Ausgangssignalen aus Beschleunigungssensoren (5, 6) berechnet wird,

wobei aus der errechneten Schwerpunktslage des Fahrzeugs entsprechenden Teillasten ( $WT_{FR}', WT_{FL}', WT_{RR}', WT_{RL}'$ ) der einzelnen Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) auf jedes Rad wirkende Teillastraten ( $R_{FR}, R_{FL}, R_{RR}, R_{RL}; R_{FR}', R_{FL}', R_{RR}', R_{RL}'$ ) berechnet werden und wobei die Soll-Antriebsdrehmomente ( $F_{FR}, F_{FL}, F_{RR}, F_{RL}$ ) für jedes Rad nach Maßgabe der berechneten Teillastraten ( $R_{FR}, R_{FL}, R_{RR}, R_{RL}; R_{FR}', R_{FL}', R_{RR}', R_{RL}'$ ) korrigiert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Teillastraten ( $R_{FR}, R_{FL}, R_{RR}, R_{RL}; R_{FR}', R_{FL}', R_{RR}', R_{RL}'$ ) der einzelnen Räder aus einer erfaßten Längsbeschleunigung ( $G_{SX}$ ) des Fahrzeugs und aus einer erfaßten Querbeschleunigung ( $G_{SY}$ ) des Fahrzeugs bestimmt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Soll-Gierbetrag ( $Y_B$ ) des Fahrzeugs auf Basis eines Lenkbetrags ( $\theta$ ) bestimmt wird, daß ein Ist-Gierbetrag ( $Y_A$ ) des Fahrzeugs erfaßt wird und daß die Verteilung der Soll-Antriebsdrehmomente ( $F_{FR}, F_{FL}, F_{RR}, F_{RL}$ ) auf die Räder ( $W_{FR}, W_{FL}, W_{RR}, W_{RL}$ ) auf Basis einer Abweichung zwischen dem Soll-Gierbetrag ( $Y_B$ ) und dem Ist-Gierbetrag ( $Y_A$ ) so geändert wird, daß die Summe der Soll-Antriebsdrehmomente ( $F_{FR}, F_{FL}, F_{RR}, F_{RL}$ ) konstant ist.

Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen



FIG. 1

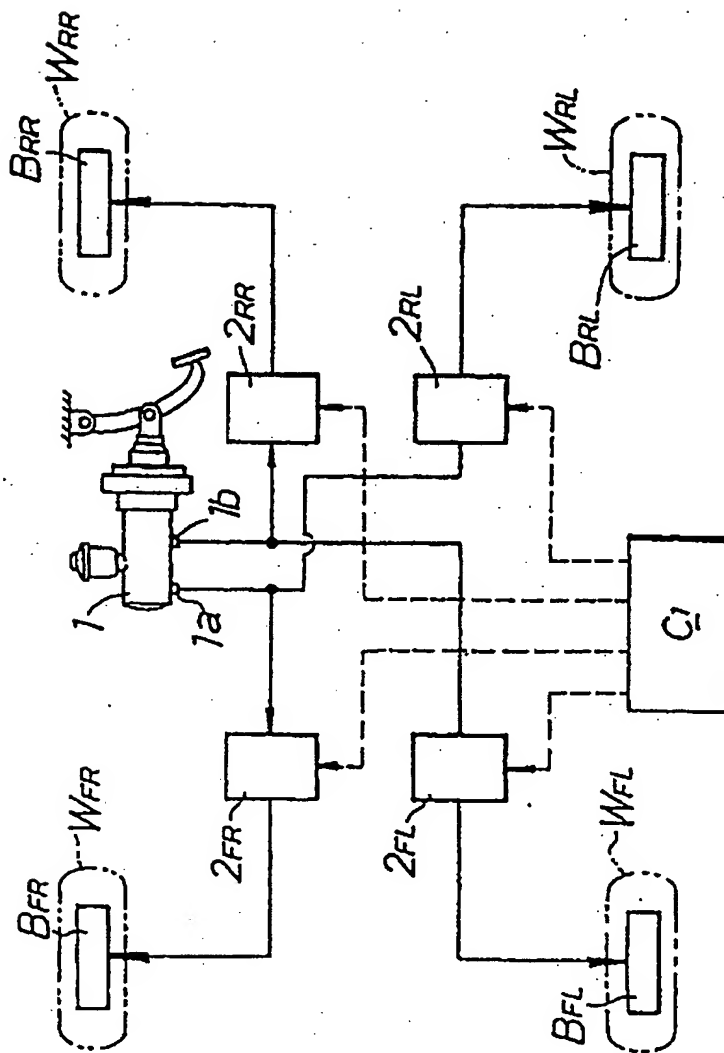


FIG. 2

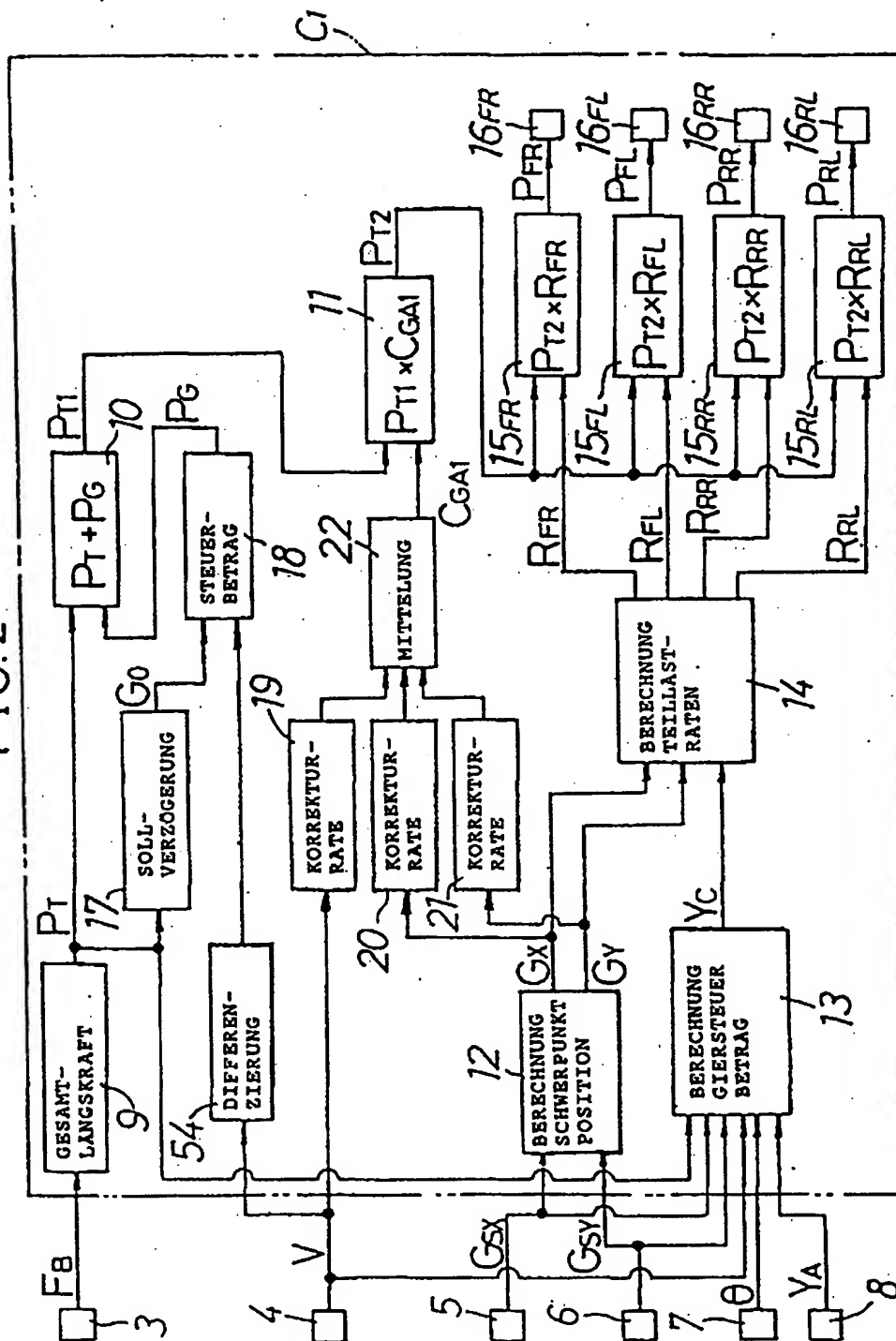


FIG.3

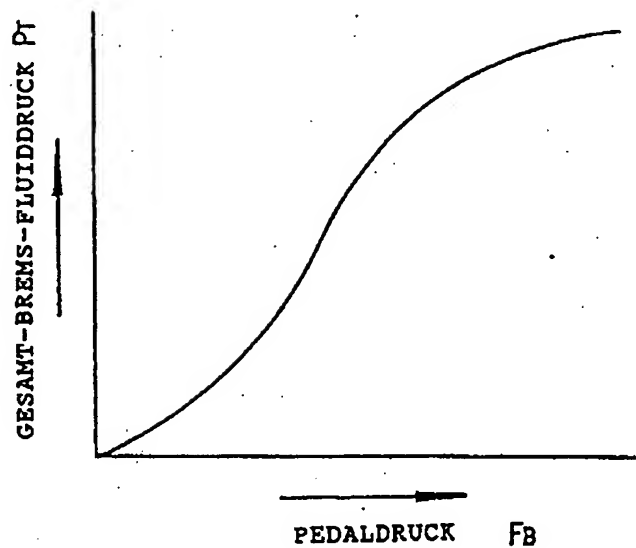


FIG.4

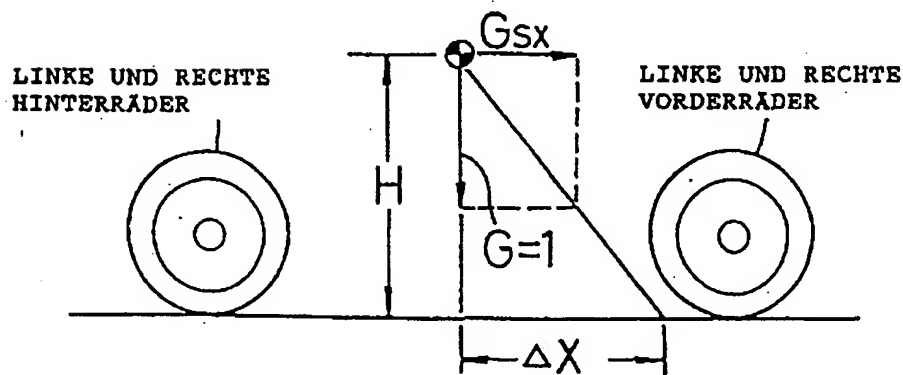


FIG.5

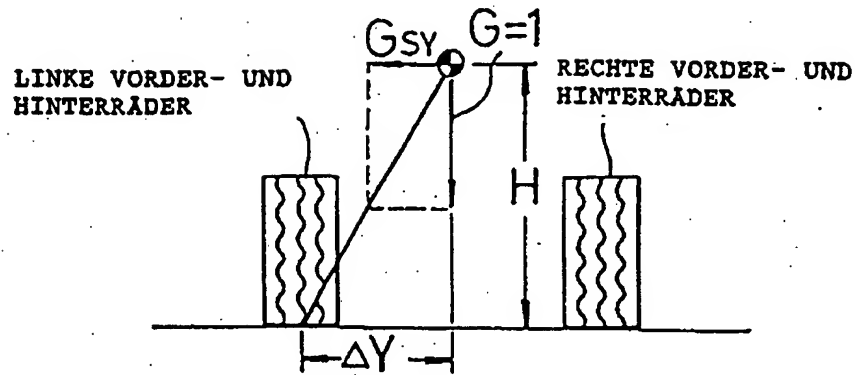


FIG.6

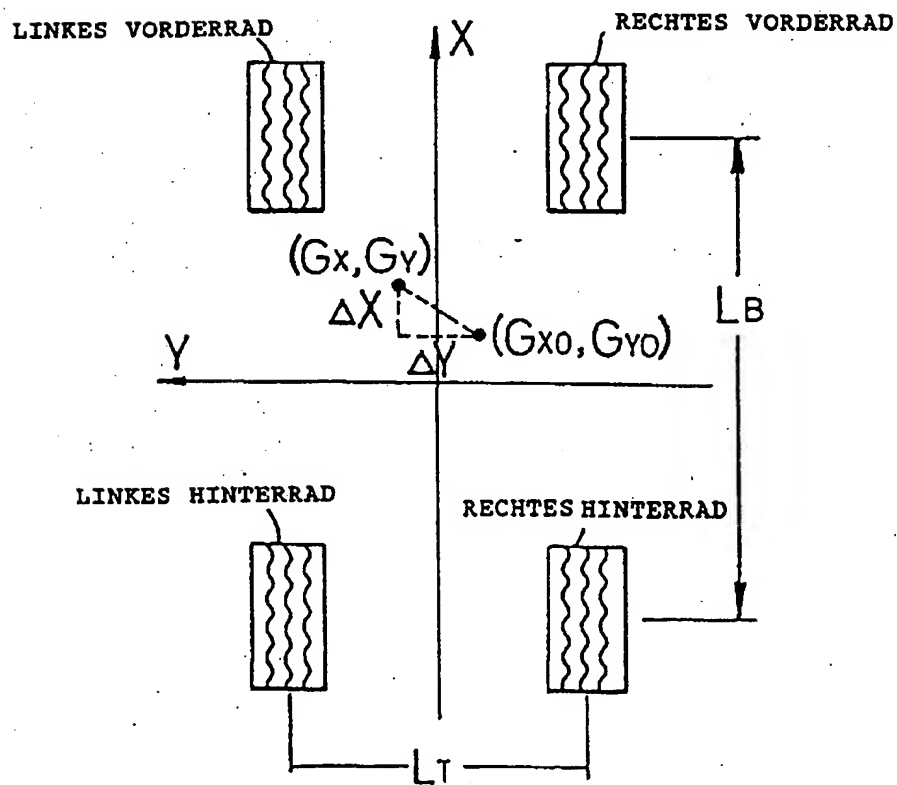


FIG.7

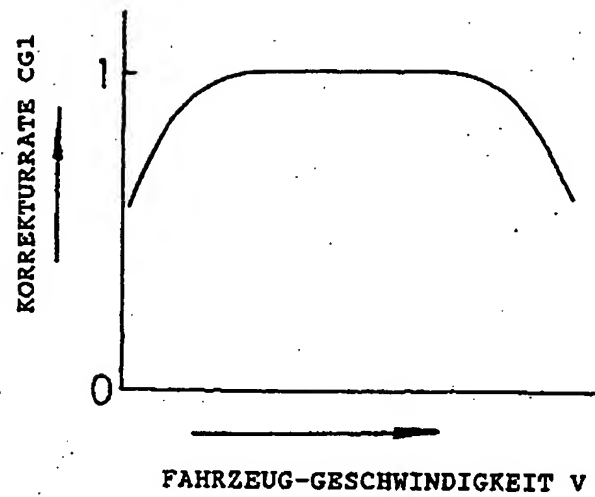


FIG.8

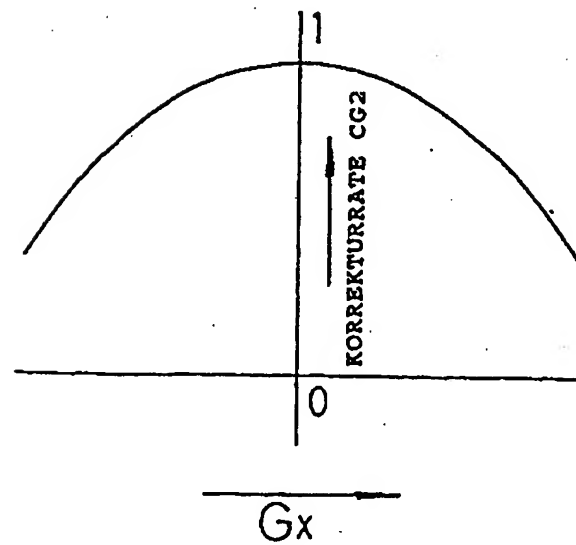




FIG.9

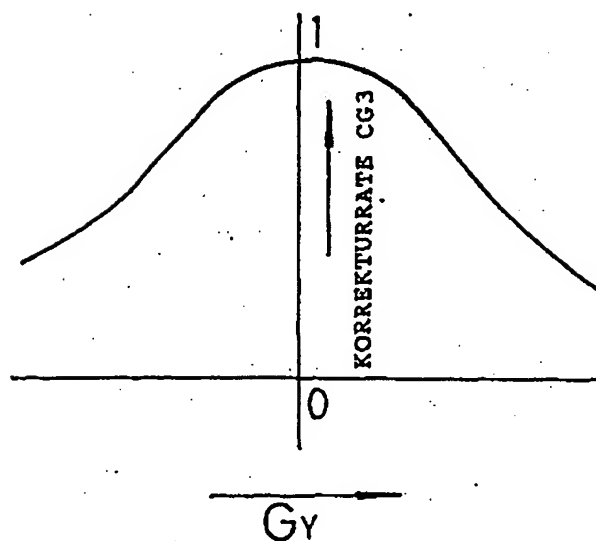


FIG.10

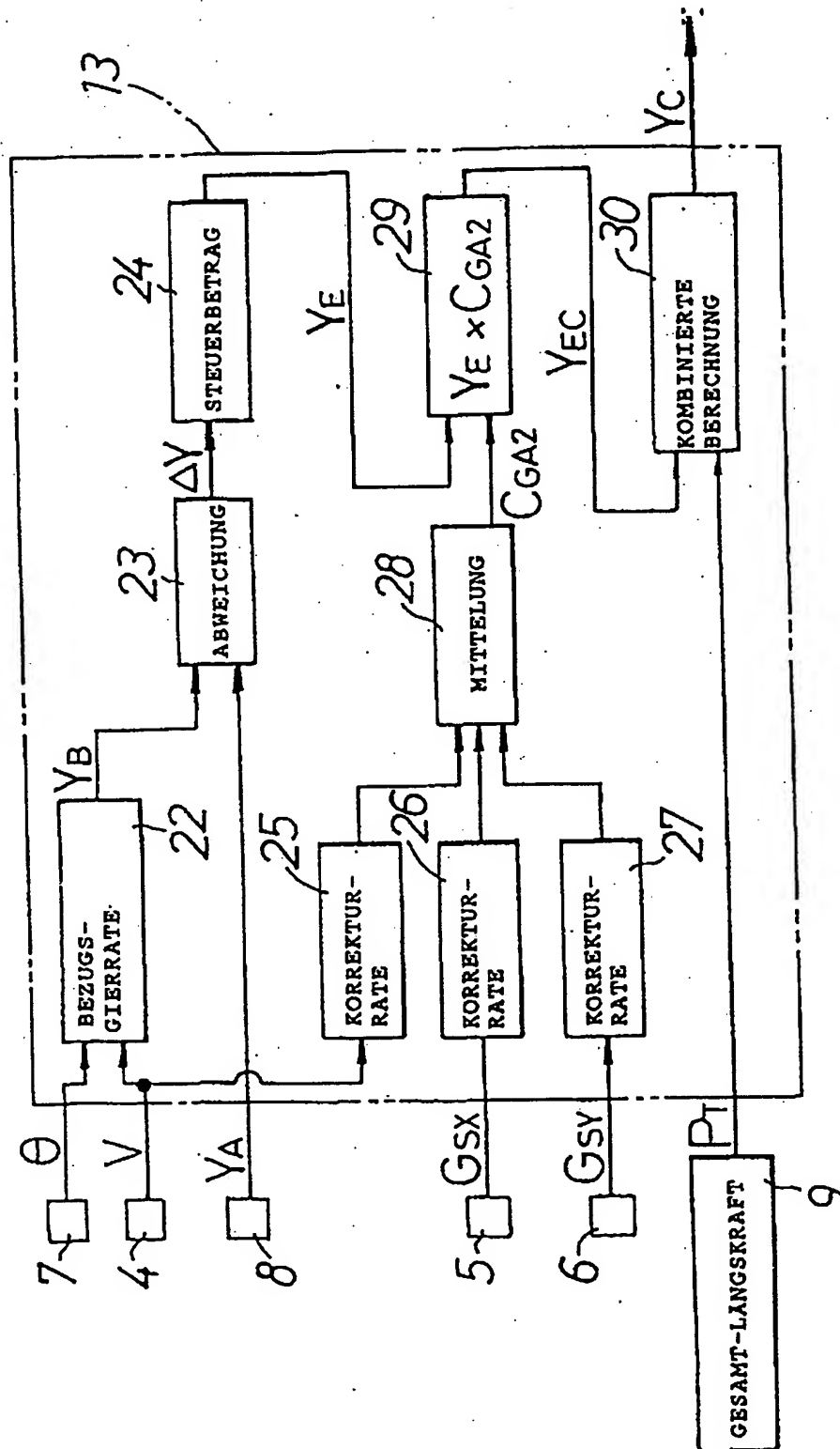
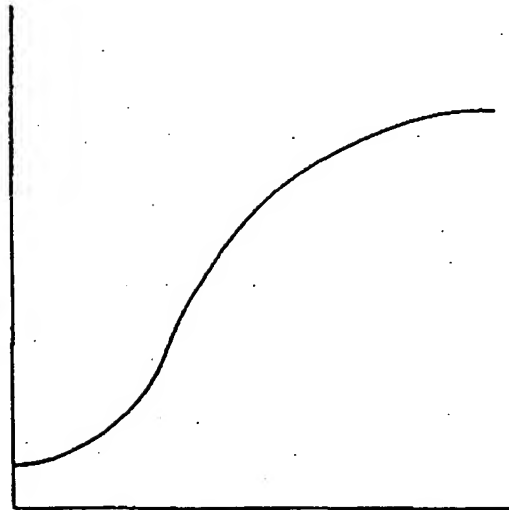


FIG.11

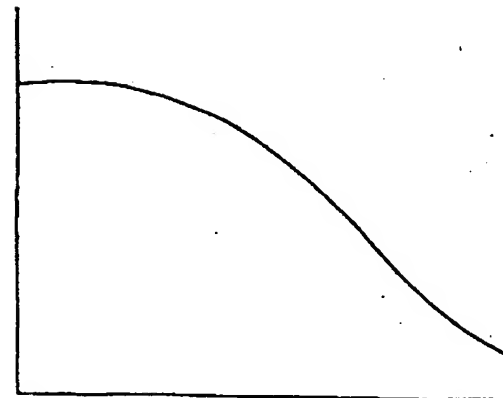
BEZUGS-GIERRATE YB



FAHRZEUG-GESCHWINDIGKEIT V

FIG.12

KORREKTURRATE CG4



FAHRZEUG-GESCHWINDIGKEIT V

FIG.13

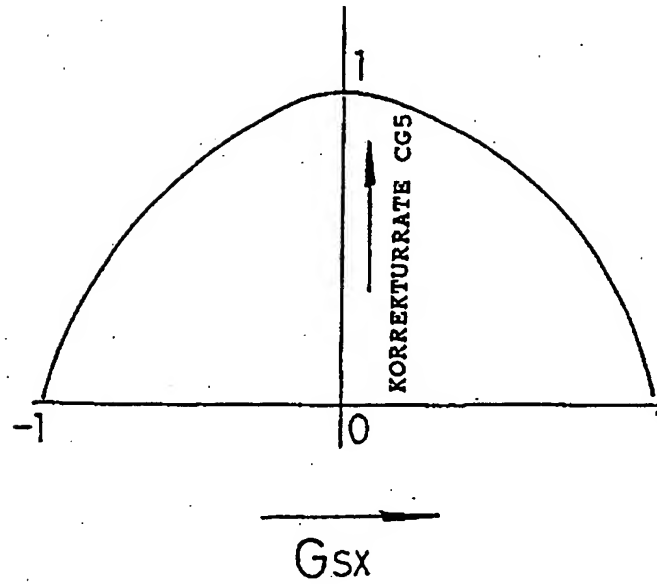


FIG.14

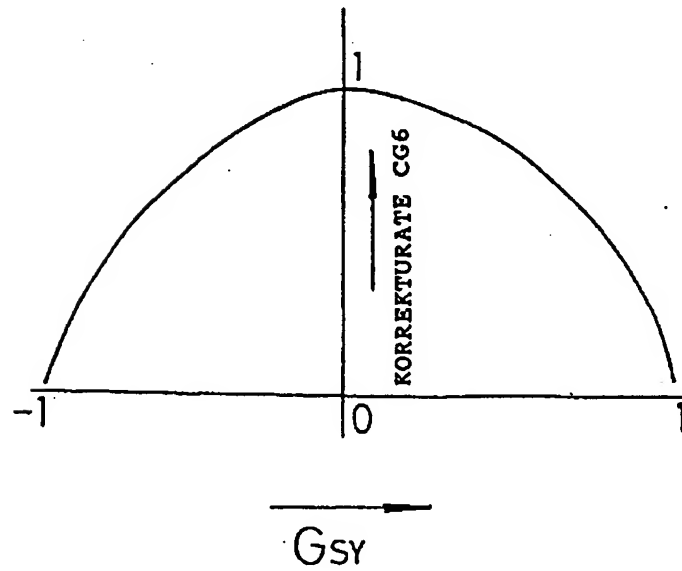


FIG.15

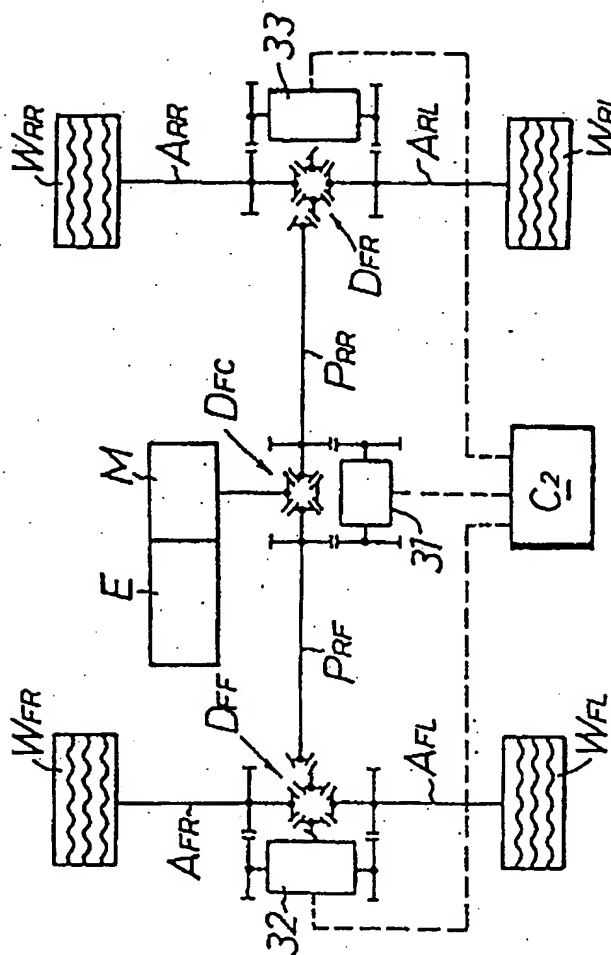




FIG. 16

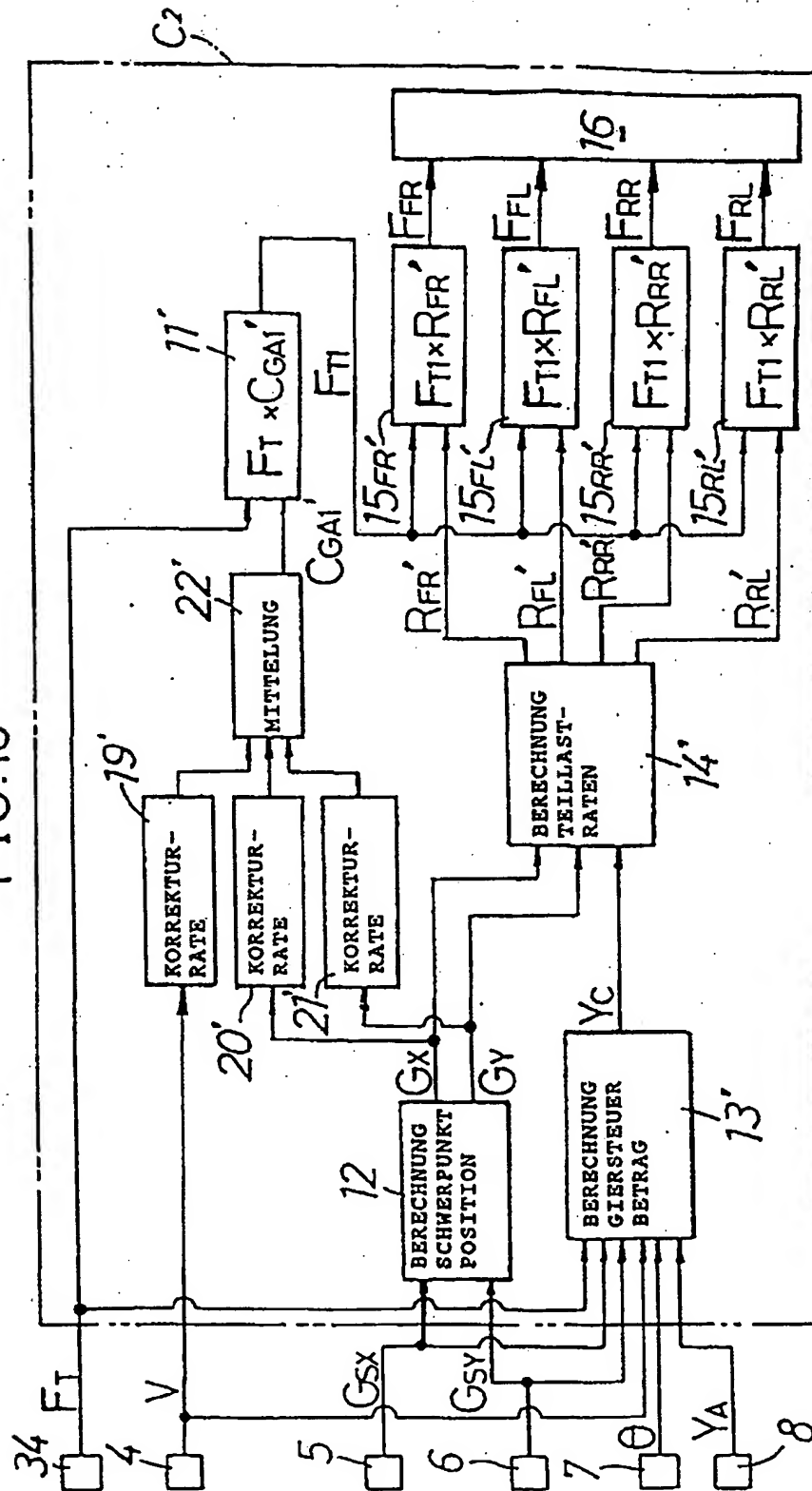


FIG.17

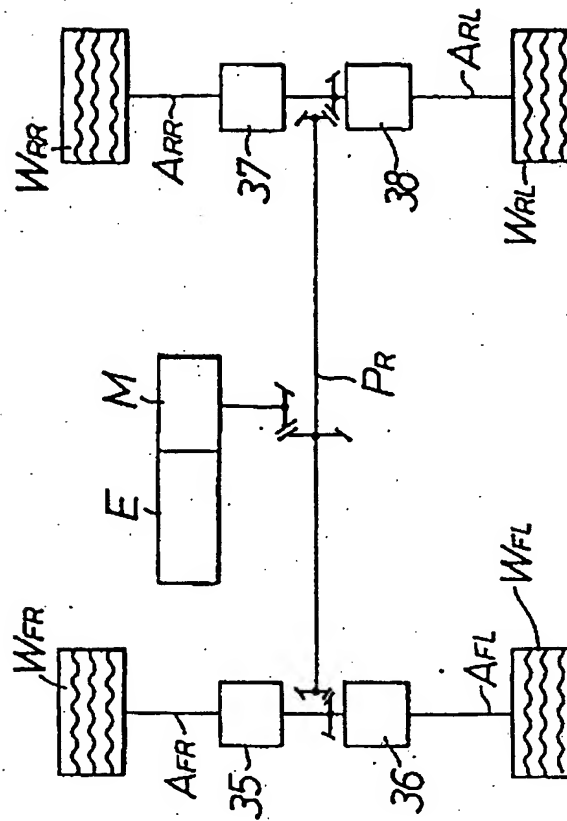


FIG.18

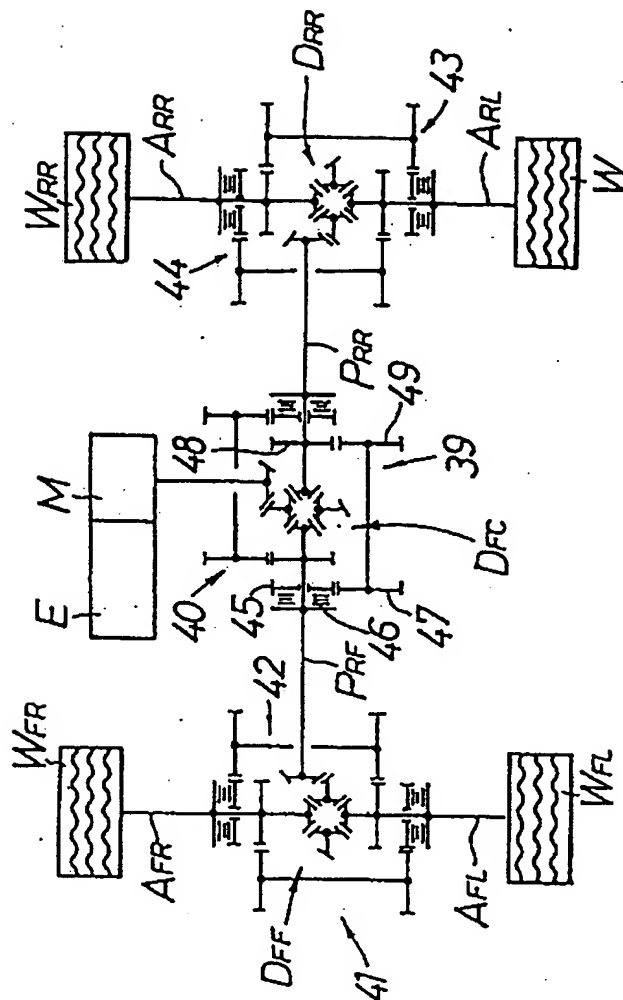


FIG. 19

